

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-40990

(P2000-40990A)

(43)公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 B	7/15	H 0 4 B 7/15	Z
H 0 4 Q	7/34	7/26	1 0 6 A
	7/38		1 0 9 M
			1 0 9 T

審査請求 未請求 請求項の数49 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平11-156783
(22)出願日 平成11年6月3日(1999.6.3)
(31)優先権主張番号 09/089565
(32)優先日 平成10年6月3日(1998.6.3)
(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 596028941
グローバルスター エル. ビー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95134サンジョセ ザンカーロード 3200
(72)発明者 ロバート エイ. ウィーデマン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
94074 ロスアルトス モーラコート
1735
(72)発明者 ボール エイ. モンテ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95117 サンノゼ スーパーアベニュー 358
(74)代理人 100079119
弁理士 藤村 元彦

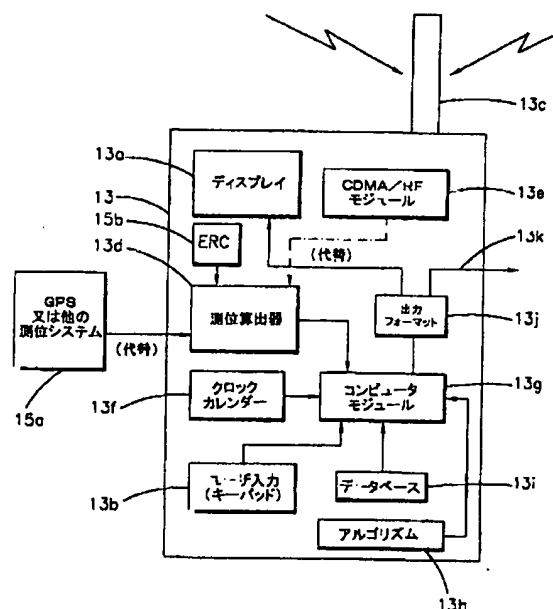
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 移動衛星ユーザ情報要求システム及び方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】移動通信衛星システムのユーザが通話維持を支援する方法を提供する。

【解決手段】複数の地球周回衛星、1つの地上ユーザ端末、1つの地上ゲートウェイを有する衛星通信システムを動作させる方法で、ユーザ端末の位置及び方向を確定するステップと、ユーザ端末及びゲートウェイの同時視野内の1つ以上の衛星の位置を確定するステップと、ゲートウェイと同時視野内の各衛星への経路の信号品質を確定するステップと、ユーザ端末のオペレータに少なくともユーザ端末の方向、1つ以上の衛星の確定された位置、及び使用中及び不使用の衛星の確定された信号品質を表す表示をなすステップと、表示に応答してユーザ端末の位置を変更するステップと、を有する。また、所望の地理的位置にある無人のユーザ端末は、所望の位置における衛星アベイラビリティを示す、ある期間に亘る空のマップを生成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の地球周回衛星、少なくとも1つの地上ユーザ端末、及び少なくとも1つの地上ゲートウェイを有する衛星通信システムを動作させる方法であって、

ユーザ端末の位置及び方向を確定するステップと、ユーザ端末及びゲートウェイの同時視野内の1つ以上の衛星の位置を確定するステップと、ゲートウェイと同時視野内の各衛星への経路の信号品質を確定するステップと、ユーザ端末のオペレータに少なくとも前記ユーザ端末の方向、前記1つ以上の衛星の確定された位置、及び該確定された信号品質を表す表示をなすステップと、前記表示に応答して前記ユーザ端末の位置を変更するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法であって、前記ユーザ端末の位置を確定するステップは、前記オペレータに前記ユーザ端末の環境を記述した情報を入力することを促すステップと、更に、前記オペレータによって入力された情報によっても前記位置を確定するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項3】 請求項1に記載の方法であって、前記1つ以上の衛星の位置を確定するステップは、現在の日時を用いることを特徴とする方法。

【請求項4】 請求項1に記載の方法であって、前記1つ以上の衛星の位置を確定するステップは、将来の日時を用いることを特徴とする方法。

【請求項5】 請求項4に記載の方法であって、将来の日時を入力するように前記オペレータを促すステップと、前記オペレータによって入力された将来の日時に応じて前記1つ以上の衛星の位置を確定するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項6】 請求項1に記載の方法であって、前記1つ以上の衛星の位置を確定するステップは、前記ユーザ端末の確定された位置に対する前記1つ以上の衛星の各々の仰角を確定するステップを有し、前記表示をなすステップはまた、該確定された仰角を表す表示をなすことを特徴とする方法。

【請求項7】 請求項1に記載の方法であって、前記1つ以上の衛星の位置を確定するステップは、前記ユーザ端末又は前記ゲートウェイのうちの少なくとも1つに格納された衛星エフェメリス・データを用いることを特徴とする方法。

【請求項8】 前記衛星エフェメリス・データが前記ユーザ端末に格納された場合における請求項7に記載の方法であって、少なくとも1つの衛星を介し前記ユーザ端末に前記ゲートウェイからの前記衛星エフェメリス・データの全部又は一部を転送する初期ステップを更に有することを特徴とする方法。

【請求項9】 請求項1に記載の方法であって、前記表

示をなすステップは、少なくとも1つの衛星を介し前記ゲートウェイから前記ユーザ端末に経路品質情報を送信する初期ステップを有することを特徴とする方法。

【請求項10】 請求項1に記載の方法であって、前記表示をなすステップは、前記同時視野内の衛星の位置、仰角及び動きの方向、及び前記ユーザ端末の方位角方向の表示を含む空のグラフィック表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項11】 請求項1に記載の方法であって、前記表示をなすステップは、衛星を欠いた空の掩蔽領域の表示を含む空のグラフィック表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項12】 請求項1に記載の方法であって、前記表示をなすステップは、前記ユーザ端末が使用中の衛星経路の表示、かつ使用中及び不使用の衛星経路の信号品質の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項13】 請求項1に記載の方法であって、前記ユーザ端末を所定の位置に位置決めするステップと、前記ユーザ端末をある期間にわたり動作させ前記所定の位置での衛星のアベイラビリティの格納された記録を作成するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項14】 請求項13に記載の方法であって、前記ユーザ端末から前記記録を格納のために前記ゲートウェイへ送信するステップを有することを特徴とする方法。

【請求項15】 請求項14に記載の方法であって、前記ユーザ端末又は前記ゲートウェイのうちの少なくとも1つは、前記ユーザ端末の現在の位置、現在の時間、及び該格納された記録を用いて通話のセットアップ決定をすることを特徴とする方法。

【請求項16】 複数の地球周回衛星、少なくとも1つの地上ユーザ端末、及び少なくとも1つの地上ゲートウェイを有する衛星通信システムを動作させる方法であって、

前記ユーザ端末を所定の位置に位置決めするステップと、前記ユーザ端末をある期間にわたり動作させ前記所定の位置での衛星のアベイラビリティの格納された記録を作成するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項17】 請求項16に記載の方法であって、前記ユーザ端末から前記記録を格納のために前記ゲートウェイへ送信するステップを有することを特徴とする方法。

【請求項18】 請求項17に記載の方法であって、前記ユーザ端末又は前記ゲートウェイのうちの少なくとも1つは、前記ユーザ端末の現在の位置、現在の時間、及び該格納された記録を用いて通話のセットアップ決定をすることを特徴とする方法。

【請求項19】 複数の地球周回衛星、少なくとも1つ

の地上ユーザ端末、及び少なくとも1つの地上ゲートウェイを有する衛星通信システムのシステム容量を増加させる方法であって、

少なくとも前記ユーザ端末の現在又は将来の位置における現在又は将来の衛星アベイラビリティに応じて、前記ユーザ端末に少なくとも1つの衛星を経て情報を送信するステップと、

該送信された情報を用いて前記ユーザ端末のオペレータのためのグラフィック表示を生成するステップと、を有し、

前記グラフィック表示は、前記オペレータが前記ユーザ端末との通信リンクを維持するのに必要な衛星電力量を最小にする位置に前記ユーザ端末を位置させることを可能ならしめることを特徴とする方法。

【請求項20】 請求項19に記載の方法であって、前記グラフィック表示を生成するステップは、利用可能な衛星の位置、仰角及び動きの方向、及び前記ユーザ端末の方位角方向の表示を含む空の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項21】 請求項19に記載の方法であって、前記グラフィック表示を生成するステップは、衛星を欠いた空の掩蔽領域の表示を含む空の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項22】 請求項19に記載の方法であって、前記グラフィック表示を生成するステップは、前記ユーザ端末が使用中の衛星経路の表示、かつ使用中及び不使用の衛星経路の信号品質の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項23】 複数の地球周回衛星、少なくとも1つの地上ユーザ端末、及び少なくとも1つの地上ゲートウェイを有する衛星通信システムにおけるユーザ端末のバッテリー寿命を増加させる方法であって、

少なくとも前記ユーザ端末の現在又は将来の位置における現在又は将来の衛星アベイラビリティに応じて、前記ユーザ端末に少なくとも1つの衛星を経て情報を送信するステップと、

該送信された情報を用いて前記ユーザ端末のオペレータのためのグラフィック表示を生成するステップと、を有し、

前記グラフィック表示は、前記オペレータが前記ユーザ端末との通信リンクを維持するのに必要なバッテリー電力量を最小にする位置に前記ユーザ端末を位置させることを可能ならしめることを特徴とする方法。

【請求項24】 請求項23に記載の方法であって、前記グラフィック表示を生成するステップは、利用可能な衛星の位置、仰角及び動きの方向、及び前記ユーザ端末の方位角方向の表示を含む空の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項25】 請求項23に記載の方法であって、前記グラフィック表示を生成するステップは、衛星を欠い

た空の掩蔽領域の表示を含む空の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項26】 請求項23に記載の方法であって、前記グラフィック表示を生成するステップは、前記ユーザ端末が使用中の衛星経路の表示、かつ使用中及び不使用の衛星経路の信号品質の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項27】 複数の地球周回衛星、少なくとも1つの地上ユーザ端末、及び少なくとも1つの地上ゲートウェイを有する衛星通信システムを動作させる方法であって、

少なくとも1つの衛星を介して前記ユーザ端末及び前記ゲートウェイの間で接続された通話の間、前記ユーザ端末から前記ユーザ端末の再配置が起こることを示す信号を送るステップと、

オペレータが前記ユーザ端末を改善された信号品質を提供する位置に再配置できるように前記通話を保留の状態に置くステップと、

前記ユーザ端末を再配置するステップと、

その後、前記通話の進行を可能ならしめるステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項28】 請求項27に記載の方法であって、前記通話を保留の状態に置くステップは、前記通話への他の加入者に前記通話が保留の状態であることを示す信号を送るステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項29】 請求項27に記載の方法であって、前記再配置するステップは、前記ユーザ端末に少なくとも1つの衛星を経て情報を送信するステップと、

該送信された情報を用いて前記ユーザ端末のオペレータのためのグラフィック表示を生成するステップと、からなる予備的なステップを有し、

前記グラフィック表示は、前記オペレータが前記ユーザ端末を改善された信号品質が提供される位置に前記ユーザ端末を位置させることを可能ならしめることを特徴とする方法。

【請求項30】 請求項29に記載の方法であって、前記グラフィック表示を生成するステップは、利用可能な衛星の位置、仰角及び動きの方向、及び前記ユーザ端末の方位角方向の表示を含む空の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項31】 請求項29に記載の方法であって、前記グラフィック表示を生成するステップは、衛星を欠いた空の掩蔽領域の表示を含む空の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項32】 請求項29に記載の方法であって、前記グラフィック表示を生成するステップは、前記ユーザ端末が使用中の衛星経路の表示、かつ使用中及び不使用の衛星経路の信号品質の表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項33】 複数の地球周回衛星、少なくとも1つの地上ユーザ端末、及び少なくとも1つの地上ゲートウェイを有する衛星通信システムを動作させる方法であって、前記ユーザ端末が通信を要望すると期待される少なくとも1つの所定の地理的位置の記録、及びある期間に亘り少なくとも1つの位置における衛星アベイラビリティの指示を前記ユーザ端末内に格納するステップと、該格納された記録を前記ユーザ端末に應對するゲートウェイに格納のため送信するステップと、少なくとも1つの該格納された記録に応じてその後前記ユーザ端末との通信を確立するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項34】 請求項33に記載の方法であって、前記ユーザ端末内に格納するステップは、受信信号品質の記録を集めるのに十分に長い期間にわたり衛星から信号を受信するステップと、該受信信号品質記録を格納された衛星エフェメリス・データと関連させて、前記衛星の位置に関連する受信信号品質で空のマップを作成するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項35】 請求項34に記載の方法であって、前記通信を確立するステップは、前記ユーザ端末と良好な通信を提供する空の位置に衛星がある時を予測するステップと、衛星の好適な空の位置と一致する位置からの将来の通信を予定するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項36】 請求項35に記載の方法であって、前記予定するステップは、少なくとも好適な衛星配置の発生及び好適な衛星の継続時間を、前記ユーザ端末のオペレータに表示をなすステップを有することを特徴とする方法。

【請求項37】 請求項35に記載の方法であって、前記ユーザ端末と良好な通信を提供する空の位置に衛星がいることが予測される時間における後の自動送信のためにメッセージの列を格納するステップを更に有することを特徴とする方法。

【請求項38】 請求項35に記載の方法であって、前記ユーザ端末と良好な通信を提供する空の位置に衛星がいることが予測される時間の間、前記ユーザ端末が前記所定の位置に登録されたときにゲートウェイで前記ユーザ端末と通信を起動するステップを更に有することを特徴とする方法。

【請求項39】 請求項38に記載の方法であって、前記起動するステップは、該予測された時間に前記ユーザ端末が通信に利用できることを前記通話への他の加入者に告知するステップを更に有することを特徴とする方法。

【請求項40】 衛星通信システムであって、複数の衛星と、少なくとも1つの地上ゲートウェイと、

前記複数の衛星の少なくとも1つの衛星を介して前記ゲートウェイと双方向通信を実施するトランシーバを有する少なくとも1つの地上ユーザ端末と、を有し、前記システムは、前記ユーザ端末の位置及び方向を確定し、前記ユーザ端末及び前記ゲートウェイの同時視野内にある1つ以上の衛星の前記ユーザ端末の位置に対する位置及び方向を確定し、前記ゲートウェイと同時視野内の各衛星への経路の信号品質を確定する手段を更に有し、

前記ユーザ端末は、前記ユーザ端末のオペレータに少なくとも前記ユーザ端末の該確定された方向、1つ以上の衛星の該確定された位置、及び該確定された信号品質を表す表示をなすディスプレイを有することを特徴とする衛星通信システム。

【請求項41】 請求項40に記載のシステムであって、前記確定手段は、更に前記ユーザ端末の確定された位置に対する前記1つ以上の衛星の各々の現在の仰角を確定し、前記ディスプレイも該確定された仰角の表示をなすことを特徴とするシステム。

【請求項42】 請求項40に記載のシステムであって、前記確定手段は、前記ユーザ端末又は前記ゲートウェイのうち少なくとも1に格納された衛星エフェメリス・データを用いることを特徴とするシステム。

【請求項43】 請求項40に記載のシステムであって、前記ディスプレイは更に、前記同時視野内の衛星の位置、仰角及び動きの方向、及び前記ユーザ端末の方位角方向の表示を含む空のグラフィック表示をなすことを特徴とするシステム。

【請求項44】 請求項40に記載のシステムであって、前記ディスプレイは更に、衛星を欠いた空の掩蔽領域の指示を含む空のグラフィック表示をなすことを特徴とするシステム。

【請求項45】 請求項40に記載のシステムであって、前記ディスプレイは更に、前記ユーザ端末及び1つ以上の衛星の間で使用中の衛星経路の表示、かつ使用中及び不使用の衛星経路の信号品質の表示をなすことを特徴とするシステム。

【請求項46】 請求項40に記載のシステムであって、一定の位置において、ある期間に亘り前記ユーザ端末を動作させ、一定の位置における衛星アベイラビリティの記録を格納する前記ユーザ端末内のコントローラを更に有し、

前記コントローラは、該格納された記録を前記ユーザ端末から格納のため前記ゲートウェイに送信し、前記ユーザ端末又は前記ゲートウェイのうち少なくとも1つは、前記格納された記録、現在の時間及び前記ユーザ端末の現在の位置を用いて通話に関連した決定をなすことを特徴とするシステム。

【請求項47】 衛星通信システムであって、

複数の衛星と、
 少なくとも1つの地上ゲートウェイと、
 前記複数の衛星の少なくとも1つの衛星を介して前記ゲートウェイと双方向通信を実施するトランシーバを有する少なくとも1つの地上ユーザ端末と、を有し、
 前記ユーザ端末は更に、一定の位置において、ある期間に亘り前記ユーザ端末を動作させ、一定の位置における衛星アベイラビリティの記録を格納するコントローラを有し、
 前記コントローラは、該格納された記録を前記ユーザ端末から格納のために前記ゲートウェイに送信し、前記ユーザ端末又は前記ゲートウェイのうち少なくとも1つは、前記格納された記録、現在の時間及び前記ユーザ端末の現在の位置を用いて通話に関連した決定をなすことを特徴とする衛星通信システム。

【請求項48】 衛星通信システムであって、
 複数の衛星と、
 少なくとも1つの地上ゲートウェイと、
 前記複数の衛星の少なくとも1つの衛星を介して前記ゲートウェイと双方向通信を実施するトランシーバを有する少なくとも1つの地上ユーザ端末と、を有し、
 前記ユーザ端末は、通話中に受信した入力に応答して前記ユーザ端末の位置の移動の生起を示す信号を送信し、
 前記システムは、前記ユーザ端末を改善された信号品質を提供する位置に再配置できるように通話を保留の状態に置き、その後、前記通話の進行を可能ならしめるコントローラを有することを特徴とする衛星通信システム。

【請求項49】 請求項48に記載のシステムであって、前記コントローラは、通話が保留の状態であることを示す信号を前記通話への他の加入者に送るよう動作可能であることを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】
 関連特許出願に対するクロスリファレンス
 本特許出願は、ロバート A. ウィーデマン、ポール A. モンテ、及びケント A. ペンワーデン (Robert A. Wiedeman, Paul A. Monte, and Kent A. Penwarden) による「移動衛星ユーザ情報要求システム及び方法 (Mobile Satellite User Information Request System and Method)」と題する同時係属の米国特許出願第08/559081号の一部継続出願であり、ここにこの開示の全体を参考文献として引用する。

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モバイル・ユーザを有する通信システム、特に、モバイル・ユーザ端末が少なくとも1つの衛星を経て地上通信システムに接続された衛星ベースの通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】移動通信システム、特に地球周回衛星群を用いた全地球移動通信システムは、1つ以上の衛星に接続しようとする、又は接続を維持しようとするユーザ

にブロッキングやシャドーイングを示すことがある。衛星は、公衆交換電話網 (PSTN: Public Switched Telephone Network) などへ更に接続を行う地上ベースのゲートウェイに二重ユーザRF信号を中継する。しかしながら、所与のユーザのアクセスが一つ以上の衛星にブロックされた場合、ユーザは、発呼や着呼のためにシステムにログオンしたり、又は進行中の通話を続けることができなくなる。ユーザがモバイル・ユーザであって、樹木の葉及び建物などの起こり得るRF障害に対して移動するときに、特にこの問題が顕著となる。

【0003】既知のタイプのモバイル・ユーザ衛星システム、特に静止衛星システムにおいては、通常1つの衛星だけがユーザの視野内にある。さらに、赤道上又はその近傍の衛星の位置はユーザから衛星へ方向を特定する。北半球においては、この方向は、通常南である。しかしながら、通信、コンピュータ及び小衛星技術の最近の進歩によって、少なくとも2つの衛星が地球表面の広い領域に亘ってどんな位置からも視野内に入ることが可能な衛星群を提供する概念が可能になった。さらに、符号分割多元接続 (CDMA) を用いたハンドヘルドのユーザ端末の開発によって、ユーザに対するシャドーイングやブロッキングを和らげる手段としてのダイバーシティ技術を用いた多重衛星カバレッジが可能になった。例えば、ユーザ端末は、同時に視野にあるLEO衛星群の少なくとも2つの衛星によって接続を維持することが可能になる。

【0004】例えば、低高度軌道 (LEO) 衛星群を利用する場合に起こる1つの問題は、1つ以上の衛星によって通信を確立し維持する能力を最大化するための最良の向きや移動方向をユーザは通常、直接知覚することができないということである。これは衛星がユーザに対して移動するという理由によるものであり、さらに、衛星は、いかなる所与の時間においても、ユーザに対して所定の、及び本質的に一定の方向 (すなわち、静止衛星の場合は南) に位置しないからである。

【0005】地球周回衛星 (非極軌道) の星群の場合、ユーザが衛星を「見る」空の部分は緯度の関数であることを示される。赤道 (緯度0°) では空は衛星の航跡によって一様にカバーされるが、およそ北緯70°では、ユーザは南の空の比較的小さな一部のみにおいて衛星を見ることになる。中間的な緯度において、衛星が見えない領域 (以下、「掩蔽」と称する) の大きさは赤道が接近するにつれ次第に小さくなる。緯度が南の場合は、円形軌道に対しては、緯度が北の場合の鏡像になる。

【0006】さらに、通常の場合には、衛星が通過しない (掩蔽) 領域に加えて、建物、電柱、樹木などの様々な信号ブロッキング障害が起こる。いかなる時間においても、地上ユーザ端末及び1つ以上の衛星間の通信を伝達するのには、空の一部のみが最適であることは明らか

である。衛星及びユーザ端末間のフォワードリンクに用いられる比較的高い周波数（例えば、Sバンド）は、通常、建物の中にはあまり入りこまないで、ユーザが建物の中に位置する場合にこの問題は複雑になる。その結果、衛星が「見られる」窓の近くにユーザが位置する場合、ユーザは通常より良いリンク品質を経験する。

【0007】ユーザが常に南向きの窓（北半球において）に向く場合、最良のリンク品質が常に経験されると考えられるかもしれない。しかしながら、この場合はそうではない。例えば、ユーザに2衛星ダイバーシティが提供され（すなわち、通信は2つの衛星によって同時に伝達されている）、3つの衛星が視野にあることを仮定する。どの2つの衛星が用いられるかに依存するが、ある場合には、南西向きの窓が最適であり、第2の場合には南東向きの窓が最適である。いずれにせよ、北向き窓は、たぶん最悪のリンク品質（偶然に信号を反射する面が無い場合）を提供する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、移動通信衛星システムのユーザが通話の開始や受信のためにログオンし、また通話を維持することを支援するための改良された方法と装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】前述の、及び他の課題は、ユーザが利用できる1つ以上の「最良の」衛星への方向についてユーザが情報を得ることを可能にする方法と装置によって克服され、本発明の目的は実現される。この情報によって、ユーザはログオン、発呼・着呼、及び通話を完了する能力を高めることができ、ユーザはユーザの位置を変更していかなる特定の時間にでも「最良の」1つ以上の衛星を利用することが可能になる。ユーザは、供給システムから供給されるこの情報を用いて、例えば、建物の東側に位置するユーザが一定時間、南東に面する窓側に移動することを選択したり、又は衛星通信システムへの接続性を高めるための他の行動をとることができる。

【0010】本発明の教示は、ゲートウェイが自身のサービスエリア内に位置するユーザ端末の位置（緯度及び経度）を知って、そのユーザ端末の視野内にある全ての衛星の位置及び仰角を衛星エフェメリス・データから計算することができるという事実を利用する。あるいは、ゲートウェイはユーザ端末に衛星エフェメリス・データを送り、次にユーザ端末は視野内の衛星の位置及び仰角を計算することができる。

【0011】ゲートウェイは、同時視野内の(co-visible)（ゲートウェイ及びユーザ端末から同時に見える）衛星経路の現在の状態、すなわち、経路に減衰や障害（シャドying又は鏡面反射による）が無い、ブロックされていないかについての知識を有する。この知識は、ユーザ端末及びゲートウェイの間のフォワード及びリバ

ースの通信リンクを閉じるのに必要とされる電力から得られる。

【0012】ユーザに対するこのリンク状態情報は、ゲートウェイによって自動的に生成されて送られるか、又はユーザからの要求のみに応答してゲートウェイにより生成及び送信されてもよい。例えば、ユーザがキーボードに所定のコードを入力した場合、コードは1つ以上の衛星を経てリターンリンクでゲートウェイに送られる。

【0013】複数の地球周回衛星、少なくとも1つの地上ユーザ端末、及び少なくとも1つの地上ゲートウェイを有するタイプの衛星通信システムを動作させる本発明の方法は、ユーザ端末の位置及び方位角方向を確定するステップと、ユーザ端末及びゲートウェイの同時視野内の1つ以上の衛星の位置を確定するステップと、当該ゲートウェイと同時視野内の各衛星への経路の信号品質を確定するステップと、少なくともユーザ端末の方向、その確定された1つ以上の衛星の位置、及び使用中及び不使用中の衛星についての確定された信号品質を表す表示をユーザ端末のオペレータになすステップと、なされた表示に応答してユーザ端末の位置を変化せしめるステップと、を有する。

【0014】好適な実施例において、1つ以上の衛星の位置を確定するステップは、1つ以上の衛星の各々の仰角をユーザ端末の位置に対して確定するステップを有し、表示をなすステップは確定された仰角の表示をなすことを特徴とする。上記表示をなすステップは、また、ゲートウェイから少なくとも1つの衛星を介してユーザ端末に、及び/又はユーザ端末から少なくとも1つの衛星を介してゲートウェイに経路品質情報を送信する初期ステップを有する。

【0015】更に本発明によれば、上記表示をなすステップは、上記同時視野内衛星の位置、仰角及び動きの方向、及び上記ユーザ端末の方位角方向の指示を含む空のグラフィック表現の表示をなすステップを有する。空のグラフィック表現は、また、衛星を欠いた空の掩蔽領域の表示を含んでいてもよい。また、衛星通信システムのシステム容量を増やすための方法が開示されている。この方法は、少なくともユーザ端末の現在又は将来の位置における現在又は将来の衛星アベイラビリティに応じ、ユーザ端末に少なくとも1つの衛星を経て情報を送信するステップと、送信された情報を用いてユーザ端末のオペレータのためのグラフィック表示を生成するステップと、を有し、グラフィック表示は、オペレータがユーザ端末との通信リンクを維持するのに必要な衛星電力量を最小にする位置にユーザ端末を位置させることを可能ならしめることを特徴とする。

【0016】関連した方法は、ユーザ端末のバッテリー寿命（所要の再充電間の時間）を拡張する。この方法においては、グラフィック表示は、オペレータがユーザ端末との通信リンクを維持するのに必要なバッテリー電力量を

最小にする位置にユーザ端末を位置させることを可能ならしめることを特徴とする。本発明の他の方法は、電話が少なくとも1つの衛星を介しユーザ端末及びゲートウェイの間で接続されている時間に生ずる。この方法では、ユーザ端末はユーザ端末の位置の移動、すなわち、再配置が起こることをゲートウェイに合図する。ゲートウェイは次に、オペレータが改善された信号品質を提供する位置にユーザ端末を移動させる目的で通話を保留し、ユーザ端末の再配置の間に不注意に通話を落とすことがないようにされる。次に、オペレータはユーザ端末を別の場所に移動させ、ゲートウェイに信号の合図を送り、通話の進行を可能にする。通話を保留の状態に置くステップは、好ましくは、通話が保留の状態であることを示す信号をその通話の他の加入者に送るステップを含む。

【0017】本発明の更なる方法によれば、ユーザ端末は通信を要望すると期待される少なくとも1つの所定の地理的位置と、ある期間に亘り少なくとも1つの位置における衛星アベイラビリティの指示とを格納する。ユーザ端末は格納された記録をユーザ端末に対応するゲートウェイに格納するため送信する。その後、システムは少なくとも1つの格納された記録に応じてユーザ端末と通信を確立することが可能になる。

【0018】ユーザ端末に記録を格納するステップは、受信信号品質の記録を集めるのに十分に長い期間にわたり衛星からパイロット・チャネル信号のような信号を受信するステップと、受信信号品質記録を格納された衛星エフェメリス・データと関連させて、衛星の位置に関連する受信信号品質で空のマップを作成するステップと、を有する。

【0019】通信を確立するステップは、ユーザ端末と良好な通信を提供する空の位置に衛星がある時を予測するステップと、好ましい衛星の位置と一致する位置からの将来の通信予定をスケジューリングするステップと、を有する。スケジューリングするステップは、少なくとも好適な衛星配置の発生及び好適な衛星の継続時間を、ユーザ端末のオペレータに表示をなすステップを有する。ユーザ端末又はゲートウェイは良好な通信を提供する空の位置に衛星がいることが予測される時間における後の自動送信のためにメッセージの列を格納する。ゲートウェイはまた、ユーザ端末と良好な通信を提供する空の位置に衛星がいることが予測される時間の間、ユーザ端末が前記所定の位置に登録されたときにゲートウェイでユーザ端末と通信を起動する。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の様々な特徴及び利点は、添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読むことによって、より明確になるであろう。本発明によって動作するLEO衛星通信システム10の一部を図示する図1を参照する。以下においてはLEO衛星通信システムの観

点から説明するが、本発明の教示は、LEOシステム以外にも中高度軌道(MEO)システム、及び非静止軌道衛星通信システム一般に対しても適用できることは理解されるべきである。

【0021】衛星群の複数の衛星12は、それぞれに関連する、地球表面に投影され衛星と共に移動する「足跡」12aを有する。ユーザ端末13は、ディスプレイ13a、キーパッド13b及びアンテナ13cを有する。適切なRF回路(図1に図示せず)及びアンテナ13cを用いることによって、ユーザ端末13は地上ゲートウェイ14に要求を送り、また情報を受信することができる。この要求及び情報は、アンテナ13cへのRFリンク12b及びゲートウェイ14へのRFフィーダ・リンク14aにより少なくとも1つの衛星12によって中継される。衛星12のエフェメリス及び位置がゲートウェイ14によって知られ、また好ましくはユーザ端末13によって知られる。

【0022】本発明の好適な実施例において、ゲートウェイ14は、ユーザ端末13から地上電話16及び/又はコンピュータ17として通常示される地上データ設備に通信経路を提供するPSTNに接続されている。衛星12の足跡の両者がゲートウェイ14のサービスエリア(SA)を照射していることが示されている。ユーザ端末13は、SA内の1の特定位置、すなわち、特定の緯度及び経度に位置している。ゲートウェイ14は、システムへのログオン及び登録の時点でユーザ端末13の位置を算出することによりユーザ端末の位置を知る。ゲートウェイ14は、例えば、そのシステム自身のユーザ位置算出能力(例えば、三角測量)、及び/又は全地球測位システム衛星(GPS)情報、或いは他の既知の技術を用いることができる。さらに、例えば、ゲートウェイ14によって、接続認可の前に各通話についてユーザ端末13の位置が確定される。

【0023】ここで図2及び図3を参照すると、ユーザ端末13から直接上方に見える空の視界(「魚眼の」視界)が示されている。このユーザ端末13は、円の中央に位置すると仮定する。特定の衛星群を決めることによって、衛星12が現れる空の領域及び衛星が決して見えない空の領域が存在する。これらの2つの領域の相対的な大きさ及び形状は、軌道の傾斜、軌道の高さ、軌道の楕円率、及びユーザの経度と緯度に依存する。衛星12が決して現れない領域を以下では「掩蔽(obscura)」と称する。ユーザ端末13の視野内にあるいかなる衛星12もその残りの領域に位置し、衛星群の衛星数、軌道の高さ、軌道の傾斜及び楕円率に依存して、単独で又は群で現れる。図2及び図3は、約1400kmの円形傾斜軌道及び北緯約45°に位置するユーザ端末の場合を表している。

【0024】掩蔽領域の相対的な大きさが緯度に応じて変化する(すなわち、この例の場合、緯度がより高い場

合には掩蔽領域の相対的な大きさはより大きくなる) 点に留意する必要がある。衛星12の星群が地球の周囲を回るに従い、衛星12の位置は時間とともに変化する。これに限定されないが、本発明の好適な実施例においては、1414kmの低高度軌道(LEO)に合計48の衛星12がある。衛星12は、1平面につき等間隔に配置された6つの衛星を有する8つの軌道平面に配置されている(ウォーク星群)。軌道平面は赤道に対して52°傾けられ、各衛星は114分で1周する。この方法は、南緯約70度及び北緯約70度の間の特定のユーザ位置からいかなる所与の時間においても、好ましくは、少なくとも2つの衛星が視野に入る、ほぼ全地球カバレッジを提供する。このように、ユーザは、1つ以上のゲートウェイ14及び1つ以上の衛星12を経て、おそらくまた、PSTNに代表される電話インフラストラクチャ・セグメントの一部を用いて、ゲートウェイ14のカバレッジエリア内の地球上のいかなる位置と他の地点との間でも通信が可能になる(PSTNを介して)。

【0025】図2及び図3から、ユーザ端末13の方位角方向の「最良の」衛星方向がユーザ端末13又はゲートウェイ14によって算出され得る。このような計算をするのに必要なものは、ユーザ端末の位置、ユーザ端末のコンパスの向首方向、衛星のエフェメリス、日付及び時刻についての情報である。図2は、ユーザ端末13上の「A」と示された衛星12の運動を示す。衛星「A」は地平線上の低い位置から最も高い位置に移動し、ユーザ端末に対して開けた空の一部を交差した後、地平線に戻る。衛星12をおおひ隠す障害が方位角及び仰角方向に位置し、視線、したがって、ユーザ端末13の通信が中断される。図3は、衛星「A」と同一の期間の第2の衛星「B」の運動を示す図である。尚、それらは一致しない。例えば、特定の瞬間における衛星「A」及び「B」の位置は図4及び図5に示され、一方、図6はユーザ端末13上の晴れた領域内の同一時点の衛星「A」及び「B」を重ねて示している。これらの図には2つの衛星が示されているが、いかなる所与の時刻においてもユーザ端末13の視野内に2つを超える衛星があってもよいことは理解されるべきである。

【0026】最大の通信性能を得るための「最良の」方向を推定するために様々な技術を用いることができる。1例としては、2つの衛星を「分割する」方位角方向の推定値は、衛星「A」への第1の方位角方向を算出し、次に、衛星「B」への第2の方位角方向を算出し、これら2つの差分を導出し、この差分を2で割り、その結果を第1の確定された方位角方向に加えることによって得ることができる。本発明の特徴によれば、最大の通信性能をもたらす最適な配置、位置又は方向にユーザを向けるために本結果を用いることができる。

【0027】ここで用いられるユーザ端末13の確定された「最良の位置」は、ユーザ端末の位置(例えば、緯

度及び経度)、ユーザ端末の仰角(例えば、高層の建物のフロア)、又はユーザ端末及び/又はユーザ端末アンテナの方向(例えば、1つ以上の衛星12への確定された「最良の」方向に対する角度方向)のうちの少なくとも1つを含むことを意図している。

【0028】格納された衛星エフェメリスを有するユーザ端末は、ユーザ端末のおよその位置がGPS、衛星通信システム又は他の手段によって前もって確定されていれば、ゲートウェイ14と通信することなしにユーザ端末に対する衛星位置を自主的に表示することができる。全ての衛星経路がブロックされる場合、ユーザはユーザ端末上の衛星位置の表示を調べ、それを周囲の環境と比較することにより衛星が環境の障害に対してどこにあるかを確定することができる。本発明のこの特徴について、図11及び図12を参照し下記に詳述する。位置を変化させながらユーザ端末の表示13aを観測することによって、ユーザは局所的な環境の物体によって障害を受けない空の好ましい部分に1つ以上の衛星12を配置することができる。例えば、建物が所与の衛星12の方向に位置することを観測した場合、単に建物の側に又は建物から離れた方向に移動することによって、ユーザ端末13から衛星への障害のない経路を得ることができる。

【0029】ここで、画面表示13aのフォーマットの例を示す図11及び図12を参照する。図11は、いかなる同時視野内の衛星(A-C)の間で通信リンクが確立される前であって、空に衛星を配置させるために役立つ場合を示す。衛星位置は、ユーザ端末13がユーザ端末の最後に知られた位置を用いて、又はGPSあるいは同様に得られた位置を用いることによって算出することができる。

【0030】図12はユーザ端末13と衛星A及びBとの間にリンク(L)が確立され(リンク1及び2)、従って、リンク品質情報が確定される場合を示す。現在最も高い仰角にあり、従って、最良の通信経路を提供するポテンシャルを有する衛星Cがある障害によって現在ブロックされていると仮定する。画面表示13bは、ユーザ端末13に対してどの衛星経路が現在「最良である」か、障害があるが使用可能であるか、使用不可能かの視覚的表示を提供するように動作することができる。例えば、衛星Aは最も低い仰角にあるが、その衛星及びユーザ端末との間に障害のない経路が存在する。衛星Bは衛星Aより高い仰角にあるが、経路には障害がある(すなわち、ゲートウェイ14は、いくつかのRF障害、例えば樹木の葉又は降雨セルが経路にあるリンクを維持するのに必要とされる電力量から検出する)。最も高い仰角にあり潜在的に最良の経路を有する衛星Cは現在ブロックされて使えない。この場合、各衛星の「アイコン」は、視覚的に明確にされている(例えば、空白の円、軽く陰影を付けた円、及び濃い陰影を付けた円(例えば、

図11においてはリンクがまだ確立されていないので、各衛星は黒点として示される)。このように、ユーザ端末13に、又はユーザ端末13を介して通信するコンピュータの画面に表示される。例えば、ユーザ端末13の前面のLCDディスプレイを用いることができる。ユーザは、このディスプレイを観るために、アンテナ13cが垂直に向き、ディスプレイ13aがユーザに面するようにユーザ端末13を直立させて保持する。これには限定されないが、好ましい実施例としては、この向きにおいて、電子的に読み出し可能な内蔵型コンパス15bが動作する。

【0031】コンパス15bは、4つの基本方位を含む表示の円がディスプレイの中央にあるユーザ端末13のアイコンの周りを回転する。ユーザ端末のアイコンは、好ましくは絶えず垂直に向いている。これは、ユーザが向いているコンパス向首方向に関してユーザ端末の実際の水平方向に対する垂直方向を描写している。コンパス表示は、また、空のうち使用できない部分を示す、衛星を欠いた「掩蔽」領域の表示を含んでいてもよい。

【0032】ユーザ端末13及びゲートウェイ14の同時視野内にある衛星12のアイコンは、ユーザ端末13及びコンパス向首方向に対して適当な方位角方向に、最小10度以上の衛星仰角で、極座標によって表示がなされてもよい。ユーザ端末のアイコンは画面表示13aの中央に位置するので、衛星12は90°の仰角(天頂)ではまさに頭上にある。

【0033】ユーザ端末13に應對し視野内にあるが、ゲートウェイ14とは同時視野内でない衛星12はユーザに表示されないことが好ましい。ユーザ端末13への送信のためにゲートウェイ14により使用することが選択された経路又はリンクは、図12に示すようにユーザ端末アイコンと衛星アイコンとを結ぶ線によって表示がなされてもよい。使用されていない衛星は、その関連する経路なしで表示がなされてもよい。

【0034】図11ではリンクの表示がなされていない点に注意すべきである。その理由は、ユーザ端末13がゲートウェイ14との通信コネクションをまだ確立していないことを仮定しているからである。図12に示されるリンクは、通話に使用中のリンクであり、信号強度又はフレーム・エラーレート(FER)等のリンク品質が反映されていてもよい。あるいは、図12に示されるリンクは、単に同時視野内の衛星を介して受信したパイロット・チャネルをモニターしているユーザ端末13のリンクを示してもよい。この場合、リンク表示はパイロット・チャネルの信号強度に基づいてもよい。また、パイロット・チャネルをモニターする場合、ユーザ端末13はパイロット・チャネルの測定結果をゲートウェイ14へ中継してもよい。この場合、ゲートウェイ14は衛星Cがユーザ端末からブロックされていることを仮定してもよい。なぜなら、ゲートウェイ14はユーザ端末13

及び衛星12の相対位置を知っており、ユーザ端末13は衛星Cについてのパイロット・チャネルの測定値を報告しないからである。

【0035】上述したように、経路又はリンクの信号品質は、表示経路及び関連する衛星アイコンのカラー・コーディング又は階調コーディングによって表示されてもよい。例えば、明るい着色は障害のない経路を、灰色がかかったものは障害のある経路を、黒い着色(衛星だけの)はブロックされた経路を示す、などである。図12は、北西に面しているユーザ端末13の例を示している。3つの衛星がユーザ端末13に應對するゲートウェイ14と同時視野内にあり、2つの衛星が使用中である。すなわち、衛星Aはユーザ端末との障害のない経路を有し、衛星Bは樹木のシャドーイング又は鏡面反射などの障害のある経路を有する。衛星Cは、最も高い仰角を有すると共に経路はブロックされ不使用である。さらに、衛星Aは衛星方向を示す矢印によって示されるように、仰角を下げる方向に移動しており、直に最小仰角10°以下になる。

【0036】このディスプレイを見ているユーザは、衛星Cを用いることができる位置に移動することが最良であると結論するであろう。衛星Cの経路はブロックされているが、衛星Cは高い仰角にあり、ユーザの右を見ればすぐに経路をブロックしている対象物を識別できるであろう。衛星Cと通信するより良い位置までは距離が離れていないことが識別される。ブロックしている対象物がユーザ近くの樹木又は建物である場合、通り沿いに、又は通りを横切って対象物から離れる方向に歩くことで所望の衛星C方向の障害のない経路を得ることができる。

【0037】衛星Aは使用中であるがその仰角が低いことを考えると、ユーザ端末をより良い位置に移しつつ通話を引き込む可能性が考えられる。本発明の特徴によれば、この可能性を予期したユーザは、次に、通話を保持する信号を第3者に送るようゲートウェイ14に信号を送って通話を保持する。より良い位置に移動するとディスプレイ13aは変化する。ユーザ端末13に対する衛星12の相対的な位置はほぼ変わらない。しかしながら、表示される使用中の経路及び信号品質は、使用中の衛星C及び障害のない経路を示すように変化する。ユーザ端末13の方向がコンパス向首方向に関して変化した場合、ディスプレイは回転してもよい。

【0038】次に、ユーザは通話を保留し、キーパッド13b上の所定のキーを押す等によりゲートウェイ14に信号を送り、進行中の会話を続行する。ゲートウェイ14自身が1つ以上の衛星経路の信号品質が十分改善されたことを確定し、保留していた通話を自動的に取ってもよい。より詳細には、本方法は、少なくとも1つの衛星12を介してユーザ端末13及びゲートウェイ14で接続された電話がなされている間に、オペレータがより

良い信号品質を提供する位置にユーザ端末13を移すことができるように、その通話を中断する。かかる中断は、通常、システムが通話を引き込むのに十分な継続時間である。さらに、信号品質がおそらく害された又は害され得る条件の下、本方法は、ユーザが位置の移動を起こす信号をユーザ端末によって送る行動をとることができる。次にゲートウェイ14は、オペレータが改良された通信条件を得るまで通話を保留の状態にする。ゲートウェイ14は、保留の間、通話が保持されていることを示す表示の音声信号又はデジタル信号を第3者に供給してもよい。通信のより良い位置を得ると、本方法では、ユーザは通話の保留を解除し会話を続行することが可能になる。

【0039】本発明の特徴によれば、無人固定ユーザ端末の場合には、ユーザ端末13は一定時間の後、衛星通信が最良の時間を自動的に記録し、固定ユーザ端末位置の空のマッピングを行ってもよい。この記録は、衛星12が航跡(図2及び図3)を移動する間の様々な衛星12のパイロット信号電力でもよく、衛星12又はユーザ端末13からの余分な電力を必要としない。無人のユーザ端末13は、適切で好ましい時間にこの情報を格納するためゲートウェイ14に送信する。その後、システムは、開かれた(障害のない)空の領域を知って、衛星が将来その特定のユーザ端末に対して好ましい位置に、いつ、どの位の時間いるかを予測する。ゲートウェイ14及びユーザ端末13は前もって送信に好ましくない時間を知って衛星電力を節約することができ、システム能力を高めユーザ端末のバッテリー電力を節約し、従って、動作時間を伸ばす。すなわち、ユーザ端末13又はゲートウェイ14のうちの少なくとも1つは、ユーザ端末13の現在の位置、格納された記録、現在の時間を用いて通話のセットアップを決定することができる。

【0040】無人の、固定ユーザ端末13の位置がユーザ端末のメモリに前もって格納され、その省略コードの入力によって識別される、自宅の窓の下枠、オフィス又は会議室等のユーザがしばしば訪れる位置の近くに置かれてもよい。更に詳細には、本発明の実施例によれば、ユーザが通信を望む好ましい又はしばしば用いられる地理的位置を格納する方法を提供する。さらに、本方法は、無人固定ユーザ端末13が、十分に長い期間にわたり衛星12からパイロット信号を受信し、ビット・エラーレート、フレーム・エラーレート、いくつかの他の測定基準又はこれらの測定基準の組合せ等であろうと、その受信信号品質を記録する技術を提供する。次に、ユーザ端末13は、格納された衛星エフェメリス・データとその信号品質記録を関連させ、衛星12の位置に関する信号品質を有する空のマップを作成する。信号品質はユーザ端末13に対するローカルな環境障害によって主に確定されるという点において、空のマッピングはユーザ端末13のそれぞれ格納された好適な位置に関して一意

的なものである。衛星の軌道航跡内の動きは決定論的なものである。衛星がユーザ端末13と良好な通信が得られる空の位置を予測することができる。このデータベースは、格納された位置と共にゲートウェイ14にゲートウェイの使用するために送信される。

【0041】その後、格納された、しばしば用いられる又は好ましいユーザ端末13位置からの再度の通話は衛星が好ましい位置にあるときにスケジューリングするようにしてもよい。好ましい位置にある時間及び好適な条件の継続時間は、ユーザ端末画面表示に示されてもよい。さらに、条件が良好なときに自動送信するように、デジタル・メッセージ(登録及び認証を含む)をユーザ端末13又は関連するコンピュータに格納し、待ち行列を作ってもよい。

【0042】ゲートウェイ14は、ユーザ端末13が指示され格納された位置に登録されている場合、ユーザ端末13と通信を始めるのに好ましい時間に関する情報を有している。後にユーザ端末が通信に利用できる又はオープンなPSTN上の発呼者を変える手段は、発呼者へのプログラムされた音声告知及び/又は画面表示のデジタル・メッセージを用いて実現されてもよい。

【0043】本発明の教示が有用な1例を示す図7を参照する。図7において、ユーザ端末13は、四隅(C1-C4に示す)に窓を有する建物の中に位置すると仮定する。ユーザ端末13の初期の位置はP1で示される。ユーザ端末13の位置(緯度及び経度)、図6に示す衛星A及びBの相対的な位置、及びユーザ端末の方位角の方向に基づいて、ユーザは、明示的に又は暗に「最良の方向」に面する窓(例えば、南東に面している窓)、この場合C1の窓に隣接する位置P2に移動するように指示される。C2及びC4の角の窓の一部はまた、適切な通信性能を提供し得る点に留意する必要がある。

【0044】この情報を算出しユーザに伝達するために少なくとも2つの方法が利用できる。第1の方法は、図8に示されるように、ユーザ端末13によって格納される、及び/又は算出される情報を用いることである。ユーザ端末13はこの能力によって、衛星/ユーザ端末通信リンクの品質を最大にする最良の方向及び/又は送信位置を自主的に確定することができる。

【0045】第2の方法は、図9に示されるように、上記と同一の機能を実行することを可能にするために、ユーザがゲートウェイ14に支援要求できるようにすることである。この場合、ゲートウェイ14はユーザ端末13に関する計算を実行し、その結果得られた情報を少なくとも1つの衛星12を介しRFリンク14a及び12bを経て送信する。

【0046】第1の方法の利点は、衛星中継システムを通じて転送される情報がほとんどないということであり、これにより音声、データ及び他のトラフィックの能力を節約できることである。第1の方法の更なる利点

は、ゲートウェイと通信していないユーザ端末がゲートウェイと通信リンクを確立することが可能になることである。

【0047】図10に示すように、システム10の更なる能力は、将来の通信に「最良の」状況を算出し予測できることである。例えば、ユーザはユーザ端末13を入れたまま無人にした状態で、衛星通信システム10を介してデータを受信してもよい。この場合、所要のデータは、PSTN、ゲートウェイ14及び衛星12を経てユーザ端末13にダウンロードすることができる。例えば、次に、ユーザ端末13は格納のために有人のコンピュータにデータを出力する。この場合、ユーザはゲートウェイ14からの将来の衛星群情報を要請することができる。ゲートウェイ14は、特定された時間の間に最良のリンク品質を提供するユーザ端末位置の範囲を予測する。あるいは、これらの計算は、ユーザ端末自身によって、例えば、所要のデータのキーパッド13bによる入力要求（例えば、データをダウンロードする日付及び時刻）をユーザに表示するメニューを用いて実行してもよい。

【0048】通信リンク品質を最大にする方向に機械的に又は電気的に駆動される方向性アンテナをユーザ端末アンテナ13として用いることもまた本発明の範囲内である。かかる指向性アンテナは、例えば、半球状、四半球状又はより指向性のアンテナであれ、高価である必要はない。いずれにせよ、本発明のユーザ情報要求システムの出力は、リアル・タイムで、又は予測データに応じてアンテナを向けるのに用いることができる。最良選択の確定技術による衛星位置及び最良の方向に関する情報は、ゲートウェイ14からユーザ端末13にダウンロードされてもよい。

【0049】図8を参照し、上記した本発明の方法について説明する。ユーザ端末13は、例えば、GPS又は他の測位システム15aから、あるいは衛星から直接に又は衛星12、アンテナ13c及びCDMA/RFモジュール13eを介してゲートウェイ14から入力を受信する測位算出機13dを有する。本発明の特徴によれば、測位算出機13dはユーザ端末13内に位置する電子的に読み出し可能なコンパス（ERC）15bからも入力を受ける。ユーザ端末13はまた、実時間クロック及びカレンダー・モジュール13f、あるいは、格納されたアルゴリズム13h又はデータベース13iのルックアップ・データの制御の下に衛星12の位置を算出する能力を備えたコンピュータ・モジュール13gなどのコントローラを有する。コンピュータ・モジュール13gへの重要な入力、ユーザ端末13の位置（緯度及び経度）及びコンパス向首方向（方位角方向）である。クロック及びカレンダー・モジュール13fは、世界時などの標準を基準とする軌道時間を確立する。衛星軌道及びエフェメリスの初期値（データベース13iに格納され

た）を用いることによって、ユーザ端末13の視野内にある様々な衛星12に対する方位角及び仰角を展開する計算を行うことができる。

【0050】上記の実施例においてモジュールはユーザ端末13の外部に配置され、適切な方法でユーザ端末とインタフェースをとってもよい。例えば、車両にマウントされたユーザ端末において、ERC15bは車両に含まれる電子回路コンパスであってもよい。同様に、リアルタイムクロック13fは、車両により運ばれる計時システムであってもよい。

【0051】図11及び12を参照すると、ユーザ端末13に対する同時視野内の衛星の相対的な位置は画面表示13aに表示される。さらに、衛星を欠く空の掩蔽領域と同じく、ERC15bから得たコンパス向首方向に対するユーザ端末13及び衛星12の配置も表示することができる。現在見える衛星12への通信経路の状態は、例えば、障害の無い、障害を受けている、又はブロックされている等の表示がなされてもよい。この情報は、衛星12を介してゲートウェイ14と通信する最良の位置を見つけるのに必要な手がかりをユーザに提供し、これらの値を組合せることにより最適な通信リンク性能を得る最良の方向を生成するのに用いることができる。

【0052】キーパッド13bからのユーザ入力によって多数の異なる技術を用いることができる。例えば、ユーザは表示メニューから「Building_Window」を選択し、最もユーザの状況（図7参照）に合う適切な技術を選択することができる。例えば、ゲートウェイ14は最初にユーザ位置を読み出し、次にユーザの提供した情報（例えば、Building_Window）を読み出し、衛星群エフェメリス（現在の、及び／又は将来の）を読み出して、ユーザ端末の最適な位置を算出する。その結果は、計算された最適な位置の窓の近くに端末を配置するよう指示する等、ユーザ入力を反映するように適切にフォーマットされる。また、ユーザには、更なる環境に関連した情報の入力要求のプロンプトが出される。1つの例外として、ユーザは建物の何階にいるか（すなわち、ユーザの仰角）について問い合わせられる場合がある。また、ユーザの仰角は、衛星群の内の見える（又は、直ぐに見える）衛星のうちの少なくとも1つに対するユーザ端末の最適な位置（通常、樹木を頂点及び低い隣接の建物をクリアできるので仰角は高い方がよい）を計算するときに用いてもよい。あるいは、ユーザは「Mountain_Forest」を選択し、異なる技術を用いることができる。いずれにせよ、結果は表示されるか、又は適切な出力フォーマットでユーザへ通信される（ブロック13j）。出力はユーザ端末の画面表示13aに表示される必要はなく、コンピュータ生成された音声として提示されたり、あるいは有人のコンピュータ端末等の外部の表示手段にルーティング（経路13k）されユーザに提示されても

よい。

【0053】ユーザは、提示された情報に基づいて、視野にある衛星12に対するユーザ自身の位置又は方向を最適化することが可能になる。あるいは、その結果は方位角及び／又は仰角のフォーマットで出力され、ユーザ端末13に関する外部又は内蔵の装置を駆動することができる。例えば、「最良の」方向での送受信のみを行うように指向性アンテナを構成して、ユーザ端末アンテナの利得を増大させユーザ端末の送信電力を低減することができる。

【0054】前に示したように、ユーザは、キーパッド13bを用いてコンピュータ・モジュール13gに選択する時間を入力することによって「最良の」方向を算出する将来の時間を選択することができる。コンピュータ・モジュール13gは、次に選択された日付及び時間に対する日時に進めて最良の方向の計算を実行する。将来の日付及び時間を入力することに加えて、その位置が十分な精度で知られることを仮定してユーザ端末の将来の位置を入力することもまた、本発明の範囲内である。

【0055】あるいは、時間の範囲の予測がなされてもよい。この場合、ユーザは、この時間範囲の間の「最良の」方向の表示リストから選択することができ、又はユーザは、この選択された時間範囲の間の衛星群コンフィギュレーションの関数として衛星との通信に最適な将来の時間を知ることができる。本発明の第2の方法、すなわち、ゲートウェイ支援のユーザ情報要求システムの方法によって動作するように構成されたユーザ端末13を示す図9を参照する。図6の実施例に共通のユーザ端末13の装置はそれに応じて示されている。また、本方法に関わるゲートウェイ14の装置をより詳細に示す図10を参照する。

【0056】図9及び図10の実施例では、ユーザ端末13が「最良の」方向を算出することを必要としないが、その代わりにこの機能を実行するゲートウェイ14を必要とする。これは、無線シグナリングを増加させるが、ユーザ端末13の複雑さを低減する効果を有する。しかしながら、この機能のために用いられるトラフィック量は比較的少ない。さらに、ゲートウェイ14は通常、ユーザ端末13より最新の利用可能な衛星エフェメリス情報を有し、従って、より高精度な「最良の」方向の計算をすることができる。

【0057】図9及び図10を参照すると、ユーザ端末13には、CDMA/RFモジュール13e及びコンピュータ・モジュール13gの間に配置された信号フォーマット及びインタフェース・ブロック13lが備えられている。同様に、ユーザ端末信号要求フォーマット・ブロック13mがキーパッド13b及びコンピュータ・モジュール13gの間に配置されている。CDMA/RFモジュール13e及びコンピュータ・モジュール13gの間には、ゲートウェイ・メッセージ・フォーマット及

びインタフェース・ブロック13nが配置されている。

【0058】特に図10を参照すると、ゲートウェイ14は、各々が関連するCDMA/RFモジュール14dに接続された複数の操縦可能なアンテナ14cを有する。モジュール14dは、様々な信号が通るインタフェース・ブロック14eに双方向的に接続されている。更に、ゲートウェイ14は、ユーザ端末測位算出機14f、ユーザー端末関連情報のデータベース14g、クロック・カレンダー・モジュール14h、及び衛星軌道データ及びエフェメリス・ブロック14iを有する。コンピュータ・モジュール14jとして実現されるゲートウェイ・コントローラは、ユーザ端末13と対話するアルゴリズム14kの指示の下で動作し、「最良の」方向を算出してデータをユーザ端末13に送信する。この目的のため、ゲートウェイ14は、ユーザ端末13からサービス要求を受信するサービス要求ブロック14lと、更に、インタフェース・ブロック14e、CDMA/RFモジュール14d、少なくとも1つのアンテナ14c及び少なくとも1つの衛星12を介して要求された情報をユーザ端末13に返信する出力フォーマット・ブロック14mを有する。更に、ゲートウェイ14は、信号レベル測定モジュール14o及び環境プロンプタ・モジュール14pを切り替えるスイッチ（SWとして示す）で切替可能に接続されたインタラクティブ・ユーザ端末セッション起動ブロック14nを有する。信号レベル測定モジュール14oは、例えば、信号強度、受信電力、信号品質（例えば、ビット・エラー・レート）、又はこれらの受信信号特性の様々な組合せを測定するために用いられる。

【0059】本方法の第1のステップは、ユーザ端末13をシステム10にログオンすることである。ログオン及び登録プロセスの一部は、ブロック14fにおいて、ユーザ端末の送信信号を利用してユーザ端末の位置（緯度及び経度の両方）を確定する。次に、ユーザ端末13の位置がデータベース14gに入力される。ユーザ端末情報のデータベース14gは、ユーザ端末13が受信して通話を行う度に更新されるのが好ましい。このように、最新のユーザ端末位置がデータベース14gに維持される。ゲートウェイ14は、データベース14iからの衛星群エフェメリス・データ（衛星位置、軌道運動及び他の軌道パラメータ）についての情報を有し、ユーザ端末13の確定された位置の視野内にある様々な衛星12の方位角及び仰角を計算することができる。次に、これらの値はユーザ端末13の「最良の」方向の結果を生成するために用いられ、その結果はユーザ端末13へ送信される。異なるゲートウェイ・アルゴリズムの様々なものは、ユーザ端末の入力に応じて動作する。

【0060】図10の実施例の動作は、次の通りである。この実施例においては、ユーザが少なくとも1つの衛星12と通信する最適の位置を得ることを可能にする

情報にユーザがアクセスすることを要望することを仮定する。ユーザは、初めに、情報サービス要求を要望するゲートウェイ14にキーパッド13b又は他の入力装置（例えば、音声又はコンピュータ・データ）により信号を送る。ユーザは、画面表示13a又は他のタイプの適切な出力装置に供給されるメニューから要望するサービスの種類を選択する。図8に関して説明したように、ユーザは表示されたメニューから「Building_Window」を選んでよい。このサービス要求は、コンピュータ・モジュール13gによって公式化され、信号要求フォーマット13m、CDMA/RFモジュール13e、アンテナ13c、及び少なくとも1つの衛星12を経てゲートウェイ14に送信される。このサービス・リクエスト信号は、ゲートウェイ14によって受信され、ブロック14lにおいてサービス要求として処理され、アルゴリズム・ブロック14kと共にコンピュータ・モジュール14jによって「最良の」方向の算出結果が得られる。

「最良の」方向の結果が確定された後、データ・ブロック14mにおいてデータ・ストリームにフォーマットされゲートウェイ14から衛星12に送られ、その後、要求ユーザ端末13に送られる。受信された「最良の」方向の結果はユーザ端末13のブロック13nを経てルーティングされ、テキスト、音声、又は他の適切なフォーマットにフォーマットされ、ユーザの認識可能なフォーマットでユーザに提示される。あるいは、方位角及び／又は仰角に変換又は表された結果は、前述のように、ユーザ端末の指向性アンテナの方向付けに用いることができる。

【0061】本発明のゲートウェイ支援のユーザ情報システムの他の特徴は、インタラクティブなユーザ位置支援を提供する能力である。この動作モードにおいて、ユーザは通常、上記した第2の方法を経て容易に伝達されるよりも多くの情報を要求する。この場合、ユーザは、ブロック14nにルーティングされ、通常、ゲートウェイ14によって受信されるユーザ端末信号の特性パラメータ測定値を含む要求が処理されるゲートウェイ14とインタラクティブのセッションを開始する。この改善された方法は、インタラクティブのサービスを特定するサービス要求信号を送るユーザから開始される。コンピュータ・モジュール14jは応答して、インタラクティブ・セッション起動ブロック14nと協力しインタラクティブのセッションを確立する。ユーザ端末の位置が、データベース14gから読み出され、又は新たに確定され、衛星位置及びエフェメリスがデータベース14iを用いて計算され、適切なアルゴリズム14kの1つを用いて「最良の」位置が確定される。次に、ユーザ端末13には基準トーンをバーストする信号が送られる。この要求を受信し復号した後、ユーザ端末13はゲートウェイ要求を処理し、基準信号バーストで応答する。基準信号バーストはゲートウェイ14に受信され、例えば、受

信した基準バーストをスイッチを経て信号レベル測定モジュールにルーティングして処理され、確定された信号特性値は基準値と比較される。ゲートウェイ14はこのデータから、ユーザ端末13が1つ以上の衛星12の方向においてブロックされているか、又は障害を受けているかを確定することができる。ユーザ端末13が視野内の1つ以上の衛星に自由にアクセスできないことが確定された場合、ゲートウェイ14は他の衛星の組合せを選択するなど、確定された「最良の」方向を改善する。

「改善された最良の」方向は、ゲートウェイの次の数分間の予測能力と組み合わせることができる。いずれにせよ、ゲートウェイ14はユーザ端末13に、信号ブロック、又はユーザ端末の現在の位置及び将来のある時間における衛星の位置に基づく差し迫った信号ブロックを考慮した適切な指示を発行する。これらの指示は、前述の通りデータ・ストリーム上へフォーマットされ、ゲートウェイ14から1つ以上の衛星12に送られ、そこからユーザ端末13に送られる。その結果は、ユーザ端末13で復号され、ユーザが認識できるフォーマットにフォーマットされてユーザに提示される。この反復的な要求及び相互作用によって、ユーザはユーザの通信能力を最大にする位置へ案内される。

【0062】ページング動作に関し、ゲートウェイ14はユーザ端末13を呼び出すのに最も良好な時間を選択することが可能である。例えば、インタラクティブなユーザ位置支援の第2の方法が遂行されたことを仮定すると、ゲートウェイ14は、ユーザ端末13との将来の通信に最も有利な位置に衛星12がある時を予測する。ページングにおいて、テーブルの上又は窓の下枠などのゲートウェイ14とのインタラクティブ・ユーザ位置支援の交換が起こる位置にユーザ端末13を残しておくのが好ましい。ユーザ端末13が大きく移動することで、以前に確定されたインタラクティブ・ユーザ位置援助データが無効になる可能性がある。

【0063】更なるインタラクティブの方法を、ユーザに更なる情報を伝達するために用いてもよい。この場合、ユーザは、ユーザの通信可能性を最大化する行動の最良のコースを予測するゲートウェイ14を支援する情報を供給する。この更なる方法は、先に述べた改善された方法と同様に、ユーザがインタラクティブ・サービスを特定するサービス要求信号を送ることにより開始する。これに応答して、コンピュータ・モジュール14jは、インタラクティブ・セッション起動ブロック14nと協力し、インタラクティブ・セッションを確立する。ユーザ端末の位置が、データベース14gから読み出され、又は新たに確定され、衛星位置及びエフェメリスがデータベース14iを用いて前述のように計算され、適切なアルゴリズム14kの1つを用いて「最良の」位置が確定される。次に、ユーザ端末13は、環境プロンプタ・モジュール14pによって、ユーザにより多くの情

報を要求するプロンプトが出される。例えば、ユーザは、選択メニュー表示から選択するなど、ユーザの一般的な環境を描写する情報の入力に要求される。選択の例は、「建物内」、「崖底近く」、「建物近くの屋外」、「機内」などを含む。ユーザ端末13は、ユーザの選択を直ちにゲートウェイ14に送信するか、又は後の送信のため格納してもよい。ゲートウェイ14又はユーザ端末13のコンピュータ・モジュール(13g、14j)は、初期の問合せへのユーザ応答に基づく更なる問合せによってユーザの初期入力に応答してもよい。例えば、ユーザが初期の質問に「建物内」で応答した場合、次の質問は「どちら側？」でその後にユーザが最も近い建物の側面を選択して応答するための複数の指示(N、N E、E、SE、S、...)を有する表示を伴っていてもよい。

【0064】前述のように、このユーザから供給されたデータにより、ゲートウェイ14は、1つ以上の衛星12の方向においてユーザ端末13がブロックされているか、又は障害を受けているかを確定することができる。ユーザ端末13が視野内の1つ以上の衛星に自由にアクセスできないことが確定された場合、ゲートウェイ14は他の衛星の組合せを選択するなど、確定された「最良の」方向を改善する。「改善された最良の」方向は、ゲートウェイの次の数分間の予測能力と組み合わせることができる。その結果は、ユーザ端末13にユーザ端末/衛星通信リンクの品質を改善又は最適化することを促す指示を発行することである。前述の例によれば、例えば、ユーザが「どちら側？」という質問に対して「SE」で応答した場合、ゲートウェイの確定指示は「次の10分間にSW側に移動すること」であってもよい。

【0065】また、ユーザ端末13又はゲートウェイ14は、電話又はデータ通信の間に当初特定された「最良の」ユーザ方向又は位置がもはや最適条件でないことが確定された場合、ユーザに指示を発行してもよいことも理解されなければならない。すなわち、接続の間、衛星12の相対的な位置が変化する場合、ユーザはまた、衛星への最適通信経路方向を維持するために位置を変えなければならない場合がある。前述の例によれば、また、初期のユーザ指示が「次の10分間にSW側に移動すること」であったことを仮定すると、確立された音声及び/又はデータ通信リンクの間に「通話を続けるためにSW側に移動すること」などの次の指示の発行である。

【0066】また、本発明について符号分割多元接続(CDMA)を用いたRFリンクを例に説明した。この特定の変調及びアクセス技術はシステム10に好適であるが、本発明に対する限定ではない。例えば、時間分割多元接続(TDMA)技術のみ、又は複合型のCDMA/TDMA技術を用いてもよい。さらに、LEO衛星群の場合を例に説明したが、例えば、5500海里又はそれ以上の高度を有する傾斜円形軌道の星群などの他の軌

道コンフィギュレーションを用いることもできる。

【0067】また、本発明の好適な実施例において、衛星12は、通信トラフィック信号のいかなる情報内容にも関知せずRFリンク12b及び14aの受信、周波数変換、及び送信を行う「ペントパイプ型」リピータとして機能する。しかしながら、搭載信号処理能力及び/又は衛星間リンクのいくつか又は全てを有する衛星12を提供すること、従って、ユーザ位置確定、衛星位置確定、最適ユーザ位置確定、及び衛星搭載による前述の指示方法のいくつか又は全てを実行することも本発明の範囲内である。また、衛星12は、上記したように、ユーザがより良い位置に移動するときなど、進行中の通話を保留の状態に置くために用いることができる。

【0068】したがって、本発明の好適な実施例に関して説明したが、当業者であれば本発明の範囲内で形式及び詳細の変更を行うことができることは理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の衛星通信システムの単純化したブロック図である。

【図2】 ユーザ端末の直上の空の視野を表し、及び無衛星領域(掩蔽(obscura))及び衛星(「A」)の時間に対する航跡を示す図である。

【図3】 ユーザ端末の直上の空の視野を表し、及び無衛星領域(掩蔽)及び衛星(「B」)の時間に対する航跡を示す図である。

【図4】 所与の瞬間におけるユーザ端末に対する衛星「A」の位置を示す図である。

【図5】 所与の瞬間におけるユーザ端末に対する衛星「B」の位置を示す図である。

【図6】 ユーザ端末の上空の視界に図4及び図5の2つの衛星位置を重ねて図示したものであり、ユーザ端末に対して、衛星「A」及び「B」の両者を介して同時に(すなわち、2つの衛星ダイバーシティを用いて)通信する場合の最良確率の方向を示す図である。

【図7】 ユーザ端末が位置する窓を有する建物を例に、図6の空の視界を重ねたものであり、特に、本発明のユーザ指示の特徴を説明するのに役立つ図である。

【図8】 衛星通信ユーザ端末の第1の実施例、特に「受動ユーザ支援」の実施例のブロック図である。

【図9】 衛星通信ユーザ端末の第1の実施例、特に「ゲートウェイ支援ユーザ情報要求」の実施例のブロック図である。

【図10】 ゲートウェイ支援ユーザ情報要求及びインタラクティブ・ユーザ端末を有する本発明の衛星通信システムのブロック図である。

【図11】 1つ以上の衛星を介して通信するのに最適な位置にユーザ端末を位置させることを支援するためにユーザ端末方向情報を用いた、ユーザ端末の表示例を示す図である。

【図12】 1つ以上の衛星を介して通信するのに最適な位置にユーザ端末を位置させることを支援するためにユーザ端末方向情報を用いた、ユーザ端末の表示例を示す図である。

【符号の説明】

10 衛星通信システム

12 衛星群

13 ユーザ端末

13a ディスプレイ

13d 測位算出機

13e CDMA/RFモジュール

13f 実時間クロック及びカレンダー・モジュール

13g コンピュータ・モジュール

13i データベース

13l 信号フォーマット及びインタフェース

13n ゲートウェイ・メッセージ・フォーマット及びインタフェース

14 地上ゲートウェイ

14i 衛星軌道データ及びエフェメリス

14k アルゴリズム・ブロック

14l サービス要求ブロック

14m 出力フォーマット・ブロック

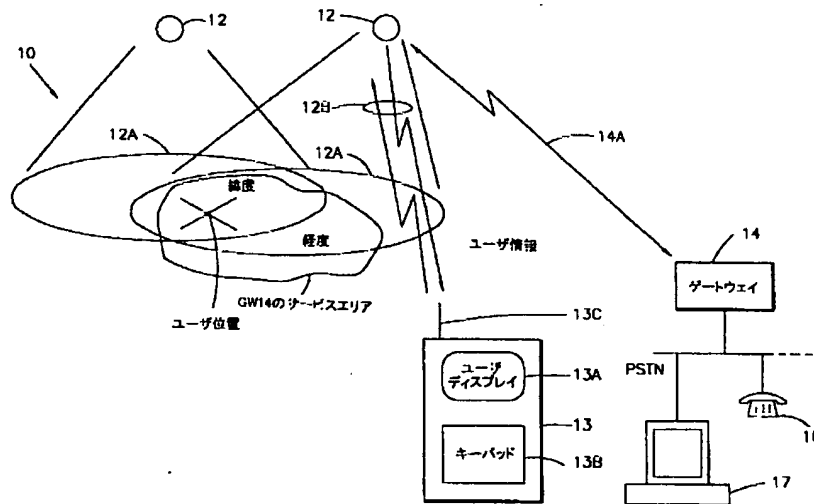
14n セッション起動ブロック

14o 信号レベル測定モジュール

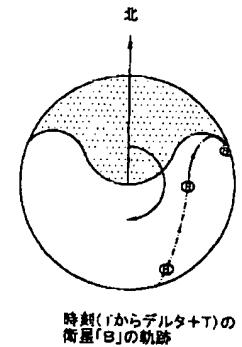
15a 測位システム

15b コンパス (ERC)

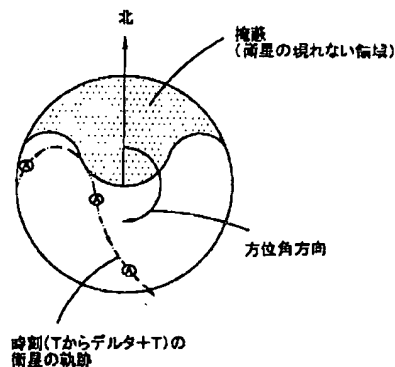
【図1】



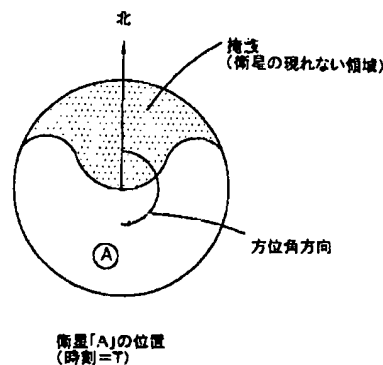
【図3】



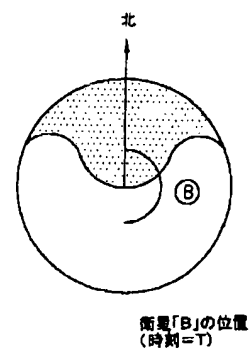
【図2】



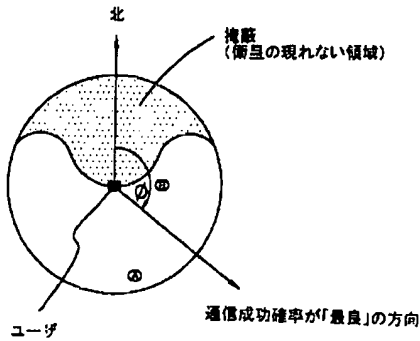
【図4】



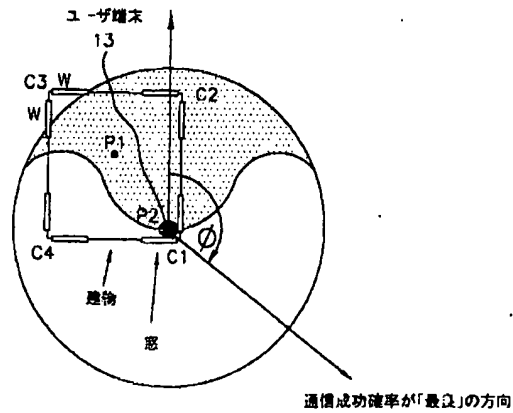
【図5】



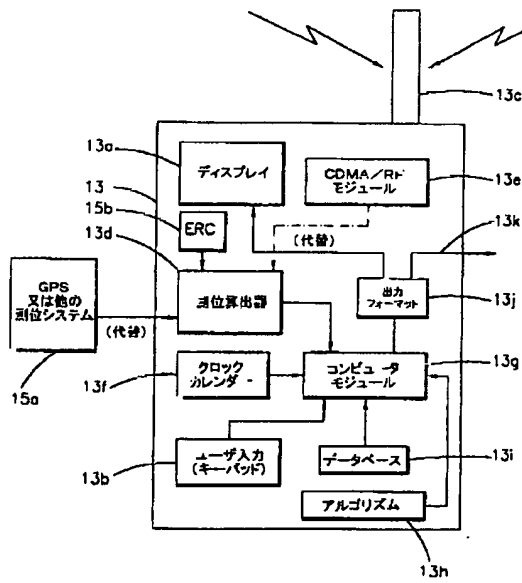
【図6】



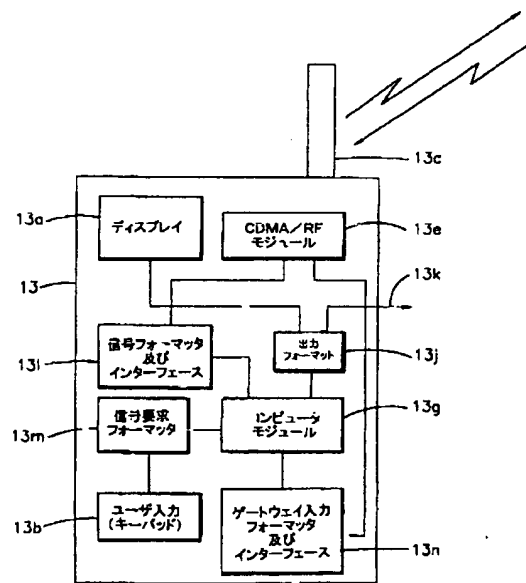
【図7】



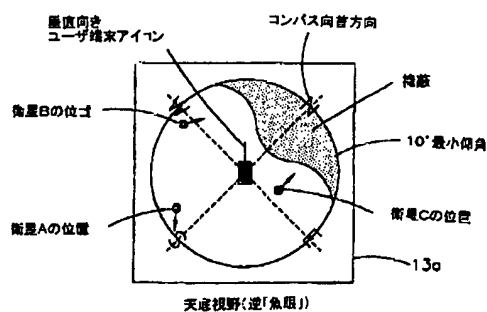
【図8】



【図9】

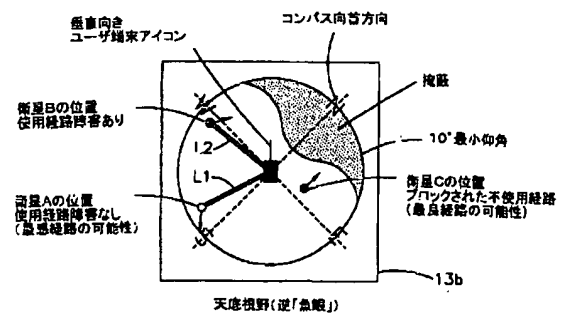


【図11】



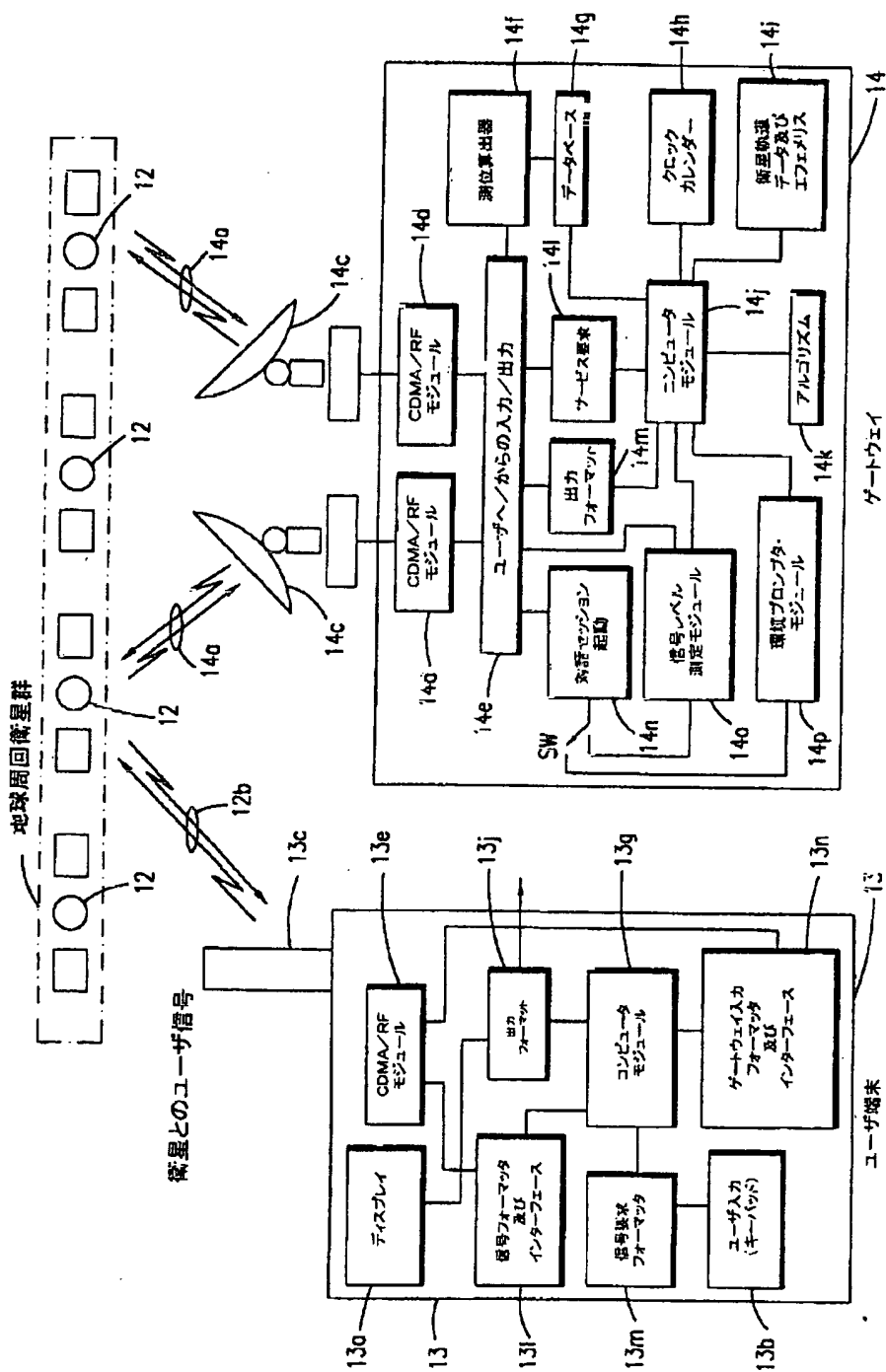
リンク確立前のユーザ端末表示

【図12】



リンク確立後のユーザ端末表示

【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 ケント エイ. ペンワーデン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
94024 ロスアルトス エバアベニュー
1205